DIN V 18599-7:2016-10 (D)

Energetische Bewertung von Gebäuden - Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung - Teil 7: Endenergiebedarf von Raumlufttechnik- und Klimakältesystemen für den Nichtwohnungsbau

Inhalt

Seite

Vorwort 8

Einleitung 10

1 Anwendungsbereich 11

2 Normative Verweisungen 13

3 Begriffe, Symbole, Einheiten und Indizes 14
3.1 Begriffe 14
3.2 Symbole, Einheiten und Indizes 16

4 Verknüpfung der Teile der Vornormenreihe DIN V 18599 20
4.1 Allgemeines 20
4.2 Eingangsgrößen aus anderen Teilen der Vornormenteile DIN V 18599 20
4.3 Ausgangsgrößen für andere Teile der Vornormenreihe DIN V 18599 21
4.4 Berechnungsverfahren 23
4.4.1 Allgemeine Darstellung 23
4.4.2 Schnittstellen mit der Heizungstechnik 24

5 Nutzenergie (Energieaufwand) der Luftaufbereitung 26
5.1 Allgemeines 26
5.2 Standardwerte für Komponenten der RLT-Anlagen 26
5.2.1 Ventilatoren 26
5.2.2 Wärmerückgewinnung 27
5.3 Hinweise für die Auswahl des RLT-Anlagensystems 28
5.4 Nutzenergie für das Heizregister RLT 28
5.4.1 Allgemeines 28
5.4.2 Verluste der Übergabe für das RLT-Luftsystem (Wärmeverluste der Luftführung) 29
5.4.3 Verluste der Verteilung für das RLT-Luftsystem (Wärmeverluste durch Lufttransport) 29
5.4.4 Leckraten 29
5.4.5 Systemtemperaturen Warmwasser am Wärmeübertrager RLT 29
5.4.6 Heizzeit RLT-Wärmeübertrager Zuluft und Sorptionstrockner RLT 30
5.5 Nutzenergie für das Kühlregister 30
5.5.1 Allgemeines 30
5.5.2 Wärmeaufwand der Übergabe der Luft an den Raum (Wärmeverluste der Luftführung) 31
5.5.3 Wärmeaufwand der Verteilung der Luft (Wärmeverluste durch Lufttransport) 31
5.5.4 Kühlzeit Wärmeübertrager RLT-Anlage 31
5.6 Nutzkältebedarf Raumkühlung 32
5.6.1 Nutzkältebedarf, allgemein 32
5.6.2 Kühlzeit Raumkühlung 32
5.7 Nutzenergie Befeuchtung 32
5.8 Bedarfsabhängige Luftvolumenstromregelung 33
5.8.1 Bedarfsabhängige Luftvolumenstromregelung bei RLT-Anlagen 33
5.8.2 Bedarfsabhängige Luftvolumenstromregelung bei Fensterlüftung 34

6 Übergabe, Verteilung, Speicherung 35
6.1 Heizung für Lüftungsanlage 35
6.2 Erzeugernutzkälteabgabe 35

6.2.1 Kälteversorgung RLT-Anlage 35
6.2.2 Kälteversorgung Raumkühlung 36
6.3 Hilfsenergieaufwand Raumkühlung 38
6.4 Dampf für Befeuchtung 39
6.5 Hilfsenergie Kühl- und Kaltwasserverteilung 39
6.5.1 Elektrischer Hilfsenergieaufwand 39
6.5.2 Hydraulischer Energieaufwand der Verteilung 42
6.5.3 Aufwandszahlen 48
6.6 Sonstige Hilfsenergien (Nebenantriebe) 50
6.6.1 Pumpen Heizregister 50
6.6.2 Pumpen und Antriebe Wärmerückgewinnung 50
6.6.3 Pumpen Wasserbefeuchter 51
6.6.4 Elektrischer Aufwand für die Regelung des Klimazentralgerätes 52
6.7 Kältespeicherung 52

7 Endenergie für die Erzeugung von Kälte und Dampf 53
7.1 Endenergiebedarf für die Kälteerzeugung 53
7.1.1 Allgemeines 53
7.1.2 Erzeugernutzkälteabgabe 55
7.1.3 Endenergie Kompressionskältemaschine 56
7.1.4 Erzeugernutzenergie Wärmeversorgung Absorptionskältemaschine 65
7.1.5 Gasbetriebene Kälteerzeuger 68
7.1.6 Berechnung monatlicher Energie-Kennzahlen für die Kälteerzeugung als Übergabevariablen an andere Teile der Vornormenreihe DIN V 18599 70
7.1.7 Endenergie Rückkühlung 71
7.1.8 Bestandteile der Endenergie Kälteerzeugung und -verteilung 73
7.2 Freie Kühlung 75
7.2.1 Freie Kühlung mit Rückkühlwerken 75
7.2.2 Freie Kühlung mit luftgekühlten Kältemaschinen mit integrierten Freikühlregistern 79
7.3 Geothermische Kühlung 81
7.3.1 Allgemeines 81
7.3.2 Kühlung mit Grundwasser 81
7.3.3 Kühlung über ein Erdsondenfeld 82
7.4 Endenergie für die Dampfversorgung 84
7.5 Mehrerzeugeranlagen 85
7.6 Kältespeicherung 86

8 Endenergien und Regenerativanteile 86
8.1 Endenergien für Kälteerzeuger 86
8.1.1 Allgemeines 86
8.1.2 Strom für Kompressionskältemaschinen 87
8.1.3 Dampf für Absorptionskälteanlagen 87
8.2 Regenerative Energien bei der Kälteerzeugung 87
8.2.1 Allgemeines 87
8.2.2 Wärmesenke Außenluft 87
8.3 Dampferzeuger für Befeuchtung 90
8.3.1 Allgemeines 90
8.4 Hilfsenergien für Raumlufttechnik und Klimakälte (Strom) 90
8.4.1 Allgemeines 90
8.4.2 Hilfsenergien Dampfbereitstellung 90
8.4.3 Weitere Hilfsenergien und zurück gewonnene Energien 90

Anhang A (normativ) Kennwerte für Kälteerzeugung 91
A.1 Allgemeines 91
A.2 Teillastkennwerte für Raumklimageräte 91
A.3 Teillastkennwerte für die Kälteerzeugung 91

Anhang B (normativ) Verfahren zur Ermittlung der Teillastfaktoren Kälteerzeugung 144
B.1 Allgemeines 144
B.2 Teillastkennwerte für Raumklimasysteme, luftgekühlt 145

B.3 Teillastkennwerte luftgekühlter Kältemaschinen 146
B.4 Teillastkennwerte wassergekühlter Kältemaschinen 148
B.5 Teillastkennwerte Rückkühlung 151

Anhang C (normativ) Wärmequellen und Wärmesenken 154
C.1 Allgemeines 154
C.2 Wärmequellen 154
C.3 Wärmesenken 154

Anhang D (normativ) Kurzverfahren zur Berechnung des elektrischen Energieaufwands der Kühl- und Kaltwasserverteilung 155
D.1 Allgemeines 155
D.2 Spezifischer Volumenstrom im Verteilkreis 155
D.3 Differenzdruck im Auslegungspunkt – Δp_Z 156
D.4 Jährliche Betriebszeit der Pumpen – $\sum t_{d,l}$ 156
D.5 Spezifische elektrische Leistung der Verteilung 156
D.6 Elektrischer Energieaufwand der Verteilung 157
D.7 Vereinfachtes Verfahren zur Bewertung der Kaltwasserhydraulik 158

Anhang E (normativ) Abschätzung der Wärmerückgewinnung 160
E.1 Abschätzung der Wärmerückgewinnung für Bestandsanlagen 160
E.2 Abschätzung der Temperaturänderungsgrade für die Komponente Plattenwärmeübertrager 160
E.3 Abschätzung der Temperaturänderungsgrade bei Rotationswärmeübertragern 161
E.4 Rotationswärmeübertrager mit Sorptionsmaterialien 162
E.5 Abschätzung der Temperaturänderungsgrade bei Kreislaufverbundsystemen 162

Anhang F (normativ) Außenluftvolumenstrom und spezifische Leistungsaufnahme der Ventilatoren bei Bestandsanlagen 164
F.1 Bewertung des Energiebedarfs 164
F.2 Verwendung der ermittelten Werte 164

Anhang G (normativ) Teilkennwerte 165
G.1 Allgemeines 165
G.2 Teilkennwert für Außenluftaufbereitungssysteme 165
G.3 Teilkennwert für Kälteerzeugungssysteme 166
G.4 Teilkennwert für Kalt- und Kühlwasserverteilsysteme 166

Literaturhinweise 167

Bilder

Bild 1 — Übersicht über die Teile der DIN V 18599 10
Bild 2 — Systematik RLT-Anlagen – Nichtwohngebäude 12
Bild 3 — Inhalt und Umfang von DIN V 18599-7 13
Bild 4 — Schema der Indizierung 19
Bild 5 — Heizung für RLT-Anlage 23
Bild 6 — Kälte für RLT-Anlage 23
Bild 7 — Kälte für Raumkühlung 24
Bild 8 — Dampf für Befeuchtung 24
Bild 9 — Vorgehen bei der Berechnung des Pumpenenergiebedarfs Kühl- und Kaltwasser 41
Bild 10 — Übersicht über die Kälteerzeugungssysteme im Kennwertverfahren 54
Bild D.1 — Beispiel eines Kaltwasser-Mehrkreissystems zur Komfortklimatisierung 155

Bild E.1 — Festlegung der Abmessungen des Wärmeübertragers 161
Bild E.2 — Rotationswärmeübertrager ohne Sorptionsmaterialien 161
Bild E.3 — Rotationswärmeübertrager mit Sorptionsmaterialien 162
Bild E.4 — Abschätzung der Temperaturänderungsgrade bei Kreislaufverbundsystemen 163

Tabellen

Tabelle 1 — Symbole und Einheiten 16
Tabelle 2 — Indizes 19
Tabelle 3 — Eingangsgrößen aus anderen Teilen der Vornormenreihe DIN V 18599 20
Tabelle 4 — Ausgangsgrößen für andere Teile der Vornormenreihe DIN V 18599 21
Tabelle 4b — Ausgangsgrößen für die Kälteerzeugung für DIN V 18599-1 22
Tabelle 5 — Abgrenzung Raumheizung in DIN V 18599 5 und Raumkühlung in DIN V 18599-7 25
Tabelle 6 — Standardwerte für Ventilatoren 26
Tabelle 7 — Standardwerte für Konstantdruckanteil 26
Tabelle 8 — Standardwerte für den Temperatur- und Feuchteänderungsgrad der Komponente Wärmerückgewinnung (Baujahre der Geräte) 27
Tabelle 9 — Standardwerte Zulufttemperaturdifferenzen je Klimasystem (nur für den energetischen Nachweis und nicht für die Auslegung zu verwenden) 28
Tabelle 10 — Mindestauslastung für bedarfsorientierte Betriebsweise Raumkühlung 32
Tabelle 11 — Ermittlung der Teilbetriebsfaktoren RLT 34
Tabelle 12 — Faktoren (Jahresmittelwert) Kälte RLT Anlage 36
Tabelle 13 — Faktoren (Jahresmittelwert) Raumkühlung 37
Tabelle 14 — Standardwerte für den auf die Erzeugernutzkälteabgabe bezogenen Energieaufwand für Sekundärluftventilatoren 38
Tabelle 15 — Wesentliche Parameter für den elektrischen Energieaufwand bei Kühl- und Kaltwassernetzen 39
Tabelle 16 — Druckgefälle R in kPa/m und anteilige Einzelwiderstände z in Rohrleitungen 44
Tabelle 17 — Standardwerte für Druckverluste von Komponenten in Verteilerkreisen 45
Tabelle 18 — Betriebsarten 46
Tabelle 19 — Werte für C_{P1} und C_{P2} in Abhängigkeit der Betriebsart der Pumpen 50
Tabelle 20 — Elektrische Leistung für Antrieb, Rotor 51
Tabelle 21 — Standardwerte für Wasserbefeuchter (jährliche Mittelwerte) 52
Tabelle 22 — Speichernutzungsgrade für Kälte 53
Tabelle 23 — Baualterfaktor für Kälteerzeuger mit einer Kälteleistung > 12 kW 57
Tabelle 24 — Arten der Teillastregelung für wassergekühlte Kompressionskältemaschinen im Kennwertverfahren 58
Tabelle 25 — Standardwert Nennkälteleistungszahl EER_B für wassergekühlte Kompressionskältemaschinen 59
Tabelle 26 — Arten der Teillastregelung für luftgekühlte Kompressionskältemaschinen im Kennwertverfahren 60

Tabelle 27 — Standardwert Nennkälteleistungszahl EER_B für luftgekühlte Kompressionskältemaschinen ... 61

Tabelle 28 — Arten der Teillastregelung für luftgekühlte Kompressionskältemaschinen im Kennwertverfahren ... 63

Tabelle 29 — Standardwerte für die Nennkälteleistungszahl *EER* für Raumklimasysteme ≤ 12 kW luftgekühlt (bis Baujahr 2012 oder für Geräte ohne bekannte Daten) ... 63

Tabelle 30 — Nennkälteleistungszahl EER_B für Raumklimasysteme > 12 kW luftgekühlt ... 64

Tabelle 31 — Nutztemperatur, Rückkühltemperatur und Grädigkeit von Wärmeübertragern ... 65

Tabelle 32 — Nennwärmeverhältnis ζ, Teillastfaktoren *PLV* und mittlere Nutzungsfaktoren Rückkühlung $f_{R,av}$ für Ab- und Adsorptionskälteanlagen ... 67

Tabelle 33 — Wärmeverhältnis für direkt befeuerte Kältemaschinen ... 70

Tabelle 34 — Spezifischer Elektroenergiebedarf Rückkühler $q_{R,elektr}$ ... 72

Tabelle 35 — Bedarfsanteile zur energetischen Bewertung indirekter Systeme (Wasserkühlmaschinen) ... 74

Tabelle 36 — Bedarfsanteile zur energetischen Bewertung direkter Systeme (Direktverdampferanlagen) ... 75

Tabelle 37 — Freikühlfaktor für Rückkühlwerke im Alternativbetrieb ... 77

Tabelle 38 — Freikühlfaktor für Rückkühlwerke im Parallelbetrieb ... 78

Tabelle 39 — Freikühlfaktor für luftgekühlte Kältemaschinen mit integrierten Freikühlregistern ... 80

Tabelle 40 — Kälteleistungszahl von Grundwassernutzungsanlagen EER_{GW} (Grundwassertemperatur 12 °C, Auslegungsförderhöhe der Pumpen 400 kPa) ... 82

Tabelle 41 — Standardwerte für die Kälteleistungszahl EER_{GS} (Sondeneintrittstemperatur 18 °C) ... 83

Tabelle 42 — Spez. Entzugsleistung q_{ES} für Erdsonden bei einer Sondeneintrittstemperatur 18 °C ... 84

Tabelle 43 — Endenergiefaktoren für die Dampferzeugung ... 84

Tabelle 44 — Standardwerte für Mehrerzeugeranlagen ... 85

Tabelle 45 — Standardwerte für Speicherfaktoren bei Kälteerzeugung mit Kompressionskälteerzeugern ... 86

Tabelle A.1 — Teillastkennwert für Raumklimageräte ... 91

Tabelle A.2 — Zuordnung der Nutzungsart zu den Kennwerttabellen ... 92

Tabelle A.3 — Teillast-Kennwerte(Nutzungsart 1, 2, 3, 4, 5, 16, 17, 18, 20) ... 93

Tabelle A.4 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 6, 7, 28, 29, 30) ... 96

Tabelle A.5 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 8) ... 99

Tabelle A.6 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 9, 26) ... 102

Tabelle A.7 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 10) ... 105

Tabelle A.8 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 11) ... 108

Tabelle A.9 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 12) ... 111

Tabelle A.10 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 13, 14, 15) ... 114

Tabelle A.11 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 21) ... 117

Tabelle A.12 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 22) 120
Tabelle A.13 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 23, 24) 123
Tabelle A.14 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 25) 126
Tabelle A.15 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 27) 129
Tabelle A.16 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 31) 132
Tabelle A.17 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 35) 135
Tabelle A.18 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 36) 138
Tabelle A.19 — Teillast-Kennwerte (Nutzungsart 41) 141
Tabelle B.1 — Verteilungsvorschrift Teillastbedarfswerte s_{n} je Teillaststufe k_{n} 145
Tabelle B.2 — Korrelation Teillaststufe k_{n}/Außenlufttemperatur für luftgekühlte Kältemaschinen 145
Tabelle B.3 — Teillastfaktor PLV_{n} für Raumklimasysteme 146
Tabelle B.4 — Teillastfaktor $f_{1,\mathrm{n}}$ für luftgekühlte Kältemaschinen 147
Tabelle B.5 — Teillastfaktoren $f_{1,\mathrm{n}}$ für wassergekühlte Kältemaschinen je Teillaststufe k_{n} 149
Tabelle D.1 — Spezifische Volumenströme 155
Tabelle D.2 — Druckverluste im Auslegungspunkt 156
Tabelle D.3 — Jährliche Betriebszeit der Pumpen 156
Tabelle D.4 — Elektrischer Energieaufwand der Verteilung 157
Tabelle D.5 — Richtwerte für Nutzungszeiten Raumkühlung und RLT Kühlung bei bedarfsgeregeltem Betrieb 158
Tabelle E.1 — Abschätzung des Temperaturänderungsgrades η_{t} für Plattenwärmeübertrager 160